

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11341264 A

(43) Date of publication of application: 10.12.99

(51) Int. Cl      **H04N 1/387**  
**H04N 1/60**  
**H04N 1/46**  
**// G06T 5/00**

(21) Application number: 10150007

(22) Date of filing: 29.05.98

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: MATSUMOTO KENTARO  
YAMAMOTO KUNIHIRO  
KUSAMA KIYOSHI

## (54) MOSAIC IMAGE GENERATION METHOD AND RECORDING MEDIUM

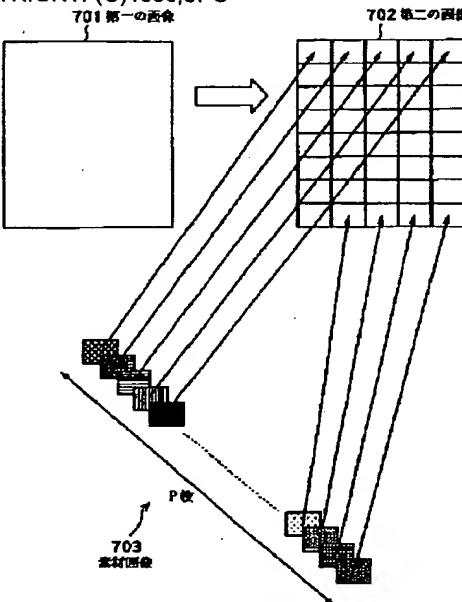
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide visually natural mosaic images by using luminance information or a coordinate in an uniform color matching space as an evaluation reference at the time of selecting an optimum image.

**SOLUTION:** An image 701 to be the base of image constitution is divided into  $M \times N$  pieces of tiles, the respective average luminance values of R, G and B are calculated and obtained for the respective tiles and the smallest one of the square sums of the errors of RGB tristimulus values is selected as the image optimum for a specified tile, variable-power-processed to an appropriate size and stuck. At the time, for the  $P$  sheets of material images 703, average luminance is obtained in advance and compared with the average luminance of the tile unit of a first image 701 and the closest one is selected. In such a manner, by calculating a luminance average based on the luminance value of color-mixing the RGB tristimulus values by an appropriate ratio, the mosaic of excellent color matching is generated for an object tile image. Also, by selecting the one of the minimum square error of the

difference of the average stimulus value of the material image, a halftone part is appropriately expressed.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-341264

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>  
H04N 1/387  
1/60  
1/46  
// G06T 5/00

識別記号

F I  
H04N 1/387  
1/40  
1/46  
G06F 15/68

D  
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平10-150007

(22) 出願日 平成10年(1998)5月29日

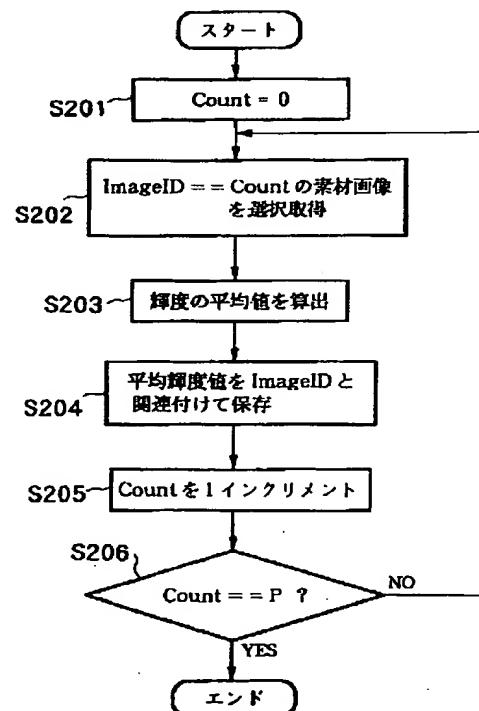
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 松本 健太郎  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72) 発明者 山本 邦浩  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72) 発明者 草間 澄  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54) 【発明の名称】モザイク画像生成方法、記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 R G B 値それぞれ独立に最適な画像を選択しても、その選択された素材画像の重ね合わせは必ずしもタイル画像として優れた組合せ構成とならない。

【解決手段】 基となる第一の画像を2次元のタイル領域に分割し、分割された各タイル領域の色刺激による平均輝度値を算出する。色刺激は各画素の赤、緑、青のR G B 三刺激値を適切に組合せた評価式に基づき算出される輝度値であり、素材画像の平均輝度値との比較に基づき、差分2乗和の最小となる素材画像を最適なモザイク構成素材として選択することで上記課題を解決した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法であって、  
前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、  
前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、  
前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、  
前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値とに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、  
を備えることを特徴とするモザイク画像生成方法。

【請求項2】前記色刺激とは各画素の赤、緑、青のRGB三刺激値の重ね合わせに基づき算出される輝度値であることを特徴とする請求項1記載のモザイク画像生成方法。

【請求項3】前記最適画像選択工程は、前記各タイル領域の領域内平均輝度値と、前記素材画像の平均輝度値の差の二乗の和が最小となるものを最適な素材画像として選択することを特徴とする請求項1記載のモザイク画像生成方法。

【請求項4】複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法であって、  
前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、

前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激によるL\*a\*b\*空間パラメータを算出する領域内パラメータ算出工程と、  
前記複数の素材画像のL\*a\*b\*空間パラメータを算出する素材画像パラメータ算出工程と、

前記領域内パラメータ算出工程によって算出されたL\*a\*b\*空間パラメータと、前記素材画像パラメータ算出工程で算出された素材画像のL\*a\*b\*空間パラメータとに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、

を備えることを特徴とするモザイク画像生成方法。

【請求項5】前記L\*a\*b\*空間パラメータとは、明度指数を示すL\*と、知覚色度を示すa\*及びb\*を示すパラメータであり、均等的な知覚色空間を記述するパラメータであることを特徴とする請求項4記載のモザイク画像生成方法。

【請求項6】前記最適画像選択工程は、前記各タイル領域のL\*a\*b\*空間パラメータと、前記素材画像のL\*a\*b\*空間パラメータとの差の二乗の和が最小となるも

のを最適な素材画像として選択することを特徴とする請求項4記載のモザイク画像生成方法。

【請求項7】前記第一の画像が白黒かカラーかの属性を入力するための画像属性入力工程をさらに備え、前記入力された属性に従い、白黒画像の場合は前記平均輝度値に基づき、カラー画像の場合は前記L\*a\*b\*空間パラメータに基づきモザイク画像を構成することを特徴とする請求項1または4記載のモザイク画像生成方法。

【請求項8】複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法であって、  
前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、

前記分割工程で分割された各タイル領域の赤、緑、青の三刺激値成分の平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、  
前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、

前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値とに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、  
を備えることを特徴とするモザイク画像生成方法。

【請求項9】画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、

前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、  
前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、

前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値とに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、  
を実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項10】画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、  
前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による

L\*a\*b\*空間パラメータを算出する領域内パラメータ算出工程と、  
前記複数の素材画像のL\*a\*b\*空間パラメータを算出する素材画像パラメータ算出工程と、

前記領域内パラメータ算出工程によって算出されたL\*a\*b\*空間パラメータと、前記素材画像パラメータ算出工程で算出された素材画像のL\*a\*b\*空間パラメータとに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、  
を実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モザイク画像生成方法及び記録媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来モザイクとは、「種々の色彩の石・ガラス・大理石などの小片を組み合わせて、床・壁などにはめ込み、図案化したもの、またはその技法」(三省堂 現代国語辞典)として広く知られてきた。この技法を用いて、多数の写真画像を組み合わせて図案あるいはひとつの写真画像を構成することが可能である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ある画像を模した画像をこのモザイク手法を用いて形成する場合、前記画像を良好に反映した画像の形成については十分な検討がされていなかった。本発明は、かかる点を鑑みてなされたもので視覚的に自然なモザイク画像生成方法、及びコンピュータにより読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明では最適画像を選択する際の評価基準として輝度情報、あるいは均等色空間における座標を用いることを特徴としている。すなわち、複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法は、前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値に基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程とを備えることを特徴とする。

【0005】また、前記色刺激とは各画素の赤、緑、青のRGB三刺激値の重ね合わせに基づき算出される輝度値であることを特徴とする。また、前記最適画像選択工程は、前記各タイル領域の領域内平均輝度値と、前記素材画像の平均輝度値の差の二乗の和が最小となるものを最適な素材画像として選択することを特徴とする。

【0006】また、複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法は、前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による  $L^*a^*b^*$  空間パラメータを算出する領域内パラメータ算出工程と、前記複数の素材画像の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータを算出する素材画像パラメータ算出工程と、前記複数の素材画像の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータを算出する素材画像パラメータ算出工程と、前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程とを備えることを特徴とする。

パラメータ算出工程と、前記領域内パラメータ算出工程によって算出された  $L^*a^*b^*$  空間パラメータと、前記素材画像パラメータ算出工程で算出された素材画像の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程とを備えることを特徴とする。

【0007】また、前記  $L^*a^*b^*$  空間パラメータとは、明度指数を示す  $L^*$  と、知覚色度を示す  $a^*$  及び  $b^*$  を示すパラメータであり、均等的な知覚色空間を記述するパラメータであることを特徴とする。また、前記最適画像選択工程は、前記各タイル領域の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータと、前記素材画像の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータとの差の二乗の和が最小となるものを最適な素材画像として選択することを特徴とする。

【0008】また、前記第一の画像が白黒かカラーかの属性を入力するための画像属性入力工程をさらに備え、前記入力された属性に従い、白黒画像の場合は前記平均輝度値に基づき、カラー画像の場合は前記  $L^*a^*b^*$  空間パラメータに基づきモザイク画像を構成することを特徴とする。また、複数の素材画像を管理し、該複数の素材画像から複数を組み合わせて、図案あるいは写真画像による第一の画像を模した第二の画像を構成するモザイク画像生成方法は、前記第一の画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、前記分割工程で分割された各タイル領域の赤、緑、青の三刺激値成分の平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値に基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程とを備えることを特徴とする。

【0009】また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による平均輝度値を算出する領域内平均輝度値算出工程と、前記複数の素材画像の平均輝度値を算出する素材画像平均輝度値算出工程と、前記領域内平均輝度値算出工程によって算出された平均輝度値と、前記素材画像平均輝度値算出工程で算出された素材画像の平均輝度値に基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程とを備えることを特徴とする。

【0010】また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は画像を2次元のタイル領域に分割する分割工程と、前記分割工程で分割された各タイル領域の色刺激による  $L^*a^*b^*$  空間パラメータを算出する領域内パラメータ算出工程と、前記複数の素材画像の  $L^*a^*b^*$  空間パラメータを算出する素材画像パラメータ算出工程と、前記領域内パラメータ算出工程によって算出された  $L^*a^*b^*$

\*空間パラメータと、前記素材画像パラメータ算出工程で算出された素材画像の  $L * a * b * *$  空間パラメータとに基づき、最適な画像を前記複数の素材画像から選択する最適画像選択工程と、を実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする。

## 【0011】

【発明の実施の形態】[実施形態1]以下、図に従って本実施形態にかかるモザイク画像生成方法について説明する。図7はモザイク手法で用いられる複数種類の画像の関係を図示している。図7において、第一の画像701は、モザイク手法を使って画像を構成する際、基となる図案あるいは画像である。第二の画像702はモザイク手法により、複数の小さな画像を使って構成された画像である。素材画像703は第二の画像702を構成するために使われる素材画像である。素材画像の枚数Pは一般に第二の画像を構成するに必要となる色・テクスチャの種類が用意できるだけの、十分大きな数である。ここでは説明のためにP枚の画像のサイズをタイルと同じものとしているが、これは必ずしもタイルのサイズと一致している必要はなく、また、P枚すべてが同じサイズである必要はない。その場合は該当するタイル部分に貼り付ける際に、素材画像のサイズをタイルサイズに変換する必要がある。

【0012】次に図8によりモザイク画像構成方法を説明する。図8において、ステップS801では第一の画像を  $M \times N$  個のタイルに分割する。その結果  $M \times N$  個の矩形タイル  $TL(0, 0)$ ,  $TL(0, 1)$ ,  $TL(0, 2)$ , …,  $TL(4, 2)$ ,  $TL(4, 3)$  が生成される。図9は  $M \times N = 4 \times 5$  個の矩形に分割された第一の画像を図示している。

【0013】図9においてX、Yはそれぞれ第一の画像701の水平方向、垂直方向の画素数である。p、qは第一の画像を  $M \times N$  個の矩形タイル  $TL(0, 0)$ ,  $TL(1, 0)$ ,  $TL(2, 0)$ , …,  $TL(M, N)$  …,

$$\begin{aligned} \Delta E = & (Rs-av - Rd-av)^2 + (Gs-av - Gd-av)^2 \\ & + (Bs-av - Bd-av)^2 \end{aligned} \quad \cdots (7)$$

選択された画像をタイル部分に貼り付ける際、サイズが合わない場合は適正なサイズに変倍処理を行う。

【0018】この処理を順次水平方向、垂直方向に連続して行い、すべてのタイルに対して処理が行われるまで続ける(S806, S807)。上記実施形態1により、各タイルに最適な画像を抽出する際にRGBの三刺激値の各成分を独立のパラメータとして抽出し、各成分の刺激値ごとに輝度誤差を最小とする素材の貼り付けを行いモザイク画像を構成することができる。

【0019】しかしながら、各刺激値について輝度近傍の波長を有する最適な画像が選択されていても、その重ね合わせが必ずしもタイル画像として優れた構成となる場合が多い。従って、色によっては第一の画像のタイル部分と素材画像から選んだ画像との色あいの違いが

$TL(2, 4)$ ,  $TL(3, 4)$  に分割した際の各タイルの水平方向、垂直方向の画素数である。したがって、 $X = p \times M$ ,  $Y = q \times N$  という関係が成り立っている。

【0014】図10は各タイルの3原色構成を示している。各タイルは  $p \times q$  個の画素からなり、それぞれ3原色、赤(R)、緑(G)、青(B)に分解される。各画素の分解されたRGB成分を  $Ri$ ,  $Gi$ ,  $Bi$  とする。図8のステップS802はステップS801で分割した  $M \times N$  個の各タイルについて、次式に従いR, G, Bの各平均輝度を計算する。左辺R、G、Bの添え字dはdestinationの意である。

## 【0015】

$$Rd-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Ri \quad \cdots (1)$$

$$Gd-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Gi \quad \cdots (2)$$

$$Bd-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Bi \quad \cdots (3)$$

ステップS803は、P枚の素材画像について次式に従い、それぞれR, G, Bの平均輝度を算出する。左辺R、G、Bの添え字sはsourceの意である。

## 【0016】

$$Rs-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Ri \quad \cdots (4)$$

$$Gs-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Gi \quad \cdots (5)$$

$$Bs-av = \{1 / (p \cdot q)\} \cdot \sum Bi \quad \cdots (6)$$

ステップS804は処理中のタイルの位置を示すカウンタ  $X\_Pos$  ( $0 \leq X\_Pos \leq M-1$ ),  $Y\_Pos$  ( $0 \leq Y\_Pos \leq N-1$ ) を初期値として共に0に初期化する。ここで、 $(X\_Pos, Y\_Pos) = (0, 0)$  は第一の画像の左上端タイルを示すものとする。

【0017】ステップS805は位置カウンタ  $X\_Pos$ ,  $Y\_Pos$  で特定されるタイルに最もふさわしい

(最適な) 画像を素材画像から選択する処理を行う。選択方法はRGB3刺激値の誤差の2乗和 ( $\Delta E$ ) を算出し(7式)、その値の最も小さいものを選択する。評価式を以下に示す。

【0020】[実施形態2]以下、図面に基づいて実施形態2にかかるモザイク画像生成方法を説明する。図1は本実施形態を実現するハードウェア構成図である。101はCPU、102はメモリ、103はハードディスク、104はキーボードおよびマウスである。105はモニタ、106はネットワークインターフェース、107はCD-ROM、108はスキャナ、109はプリンタ、110はネットワークを介して接続されているデータベース、111はバスである。

【0021】CPU101は上記構成の制御を行ない、メモリ102は本実施形態を実現するソフトウェアの実

行モジュールあるいは画像データをハードディスク103からロードする。キーボード、マウスは処理対象の画像を、モニタに表示されるユーザインタフェースを介してハードディスク、あるいはネットワークを介したデータベースから選択取得する。

【0022】モニタ105は、第一の画像、第二の画像、素材画像の表示を行う。また画像はCD-ROMにあらかじめ記録されているものを使用することも可能である。その際はCD-ROMドライブ107から読み取る。CD-ROM107に記録される画像フォーマットとしては、PhotoCD、FlashPix、JFIF等が広く知られている。

【0023】また、必要に応じてスキャナ108で読み取ることも可能である。プリンタ109は画像を記録紙に印刷するものである。111はデータおよび制御信号をやりとりするバスである。図2は本実施形態における処理を示す第一のフローチャートである。本フローチャートは素材画像P枚について、あらかじめその平均輝度を計算する処理を実施するものである。

$$Y(x, y) = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots \quad (8)$$

(8)式により与えられる輝度はR、G、Bの各波長が一定の光刺激に対する等色性を加法混色により実現するものである。

【0026】ステップS305で輝度値の累積加算値を求める。ステップS306ではx方向の画素位置を示すカウンタを1インクリメントし、S307で画像の横方向画素数x sizeを超えていなければ、ふたたびS304に戻り輝度算出を行い、算出結果を加算していく。この処理は、分割された横方向の画素数に達するまで繰り返される。

【0027】ステップS307で画素の横方向画素数x sizeとなった場合(S307-Yes)、ステップS308で縦方向画素位置カウンタyを1インクリメントし、次の画素行に移行する。ステップS309で画像の縦方向画素数ysizeを超えていなければ、再びS303に戻り、同様の処理を繰り返す。ステップS309で画像の縦方向画素数ysizeとなった場合は(S309Yes)、輝度値の累積加算結果sumを累積画素数x size×ysizeで除し、平均輝度値を得る(ステップS310)。各素材画像単位の平均輝度値が同様に算出される。

【0028】素材画像の輝度の平均値を求めた後、ステップS204に戻る。S204では得られた平均輝度値を画像識別番号と対応づけて記録する。これにより素材画像の平均輝度値と識別番号とが一対一に対応する。ステップS205は繰り返し制御を行うための制御変数countの値をインクリメントし、ステップS206でその素材画像の分割数(P)に達していなければ(S20-No)、ステップS202にもどり同様の処理を繰り返す。ステップS206で制御変数countが素材画像の

10 10から読み込むものであっても構わない。各素材画像の平均輝度を算出するには(ステップS203)、具体的には図3のフローチャートに従う。

【0025】ステップS301で輝度の合計値を保持する変数sumを初期化する。ステップS302、S303では画像の縦方向、横方向の画素位置を示す変数y、xをそれぞれ初期化する。S304では(x, y)に位置する画素のRGB情報から次式(8)に従い画素単位の輝度Y(x, y)を算出する。

$$Y(x, y) = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad \dots \quad (8)$$

分割数Pに達した場合(S206-Yes)、処理を終了する。以上の処理により各素材画像に対する平均輝度値が算出されたことになる。

【0029】次に図4に従って本実施形態にかかるモザイク画像生成方法の処理を説明する。ステップS401で第一の画像からモザイク画像の対象となる画像を取得する。第一の画像はハードディスク103に蓄積されているものであっても、CD-ROM107に記録されているものであっても、ネットワークを介したデータベース110に蓄積されているものであっても、また、スキャナ108、あるいは不図示のデジタルカメラによって得られる画像であっても構わない。

【0030】選択の際は候補となる複数の画像を表示しておき、キーボードあるいはマウス104を使って指示選択する。表示される画像は蓄積された画像の大きさによっては縮小表示されたものである。画像のフォーマットはPhotoCD、FlashPix、JPEGなどである。第一の画像を選択取得後、ステップS402で第一の画像をM×Nの領域に分割する。その結果M×N個の矩形タイルTL(0, 0), TL(0, 1), TL(0, 2), …, TL(4, 2), TL(4, 3)…, TL(M, N)が生成される。図9は4×5個の矩形に分割された第一の画像を図示している。

【0031】図9においてX、Yはそれぞれ第一の画像701の水平方向、垂直方向の画素数である。p、qは第一の画像をM×N個の矩形タイルTL(0, 0), TL(1, 0), TL(2, 0), …, TL(M, N)…, TL(2, 4), TL(3, 4)に分割した際の各タイルの水平方向、垂直方向の画素数である。従って、X=p×M, Y=q×Nという関係が成立つ。このタイル

画像はメモリ102上に保持されている。

【0032】次に、ステップS403、S404でタイルの処理回数を制御するための位置の変数X-P<sub>o</sub>s、Y-P<sub>o</sub>sを初期化する。ステップS405では、位置変数X-P<sub>o</sub>s、Y-P<sub>o</sub>sが示す位置のタイルの平均輝度Y-TLを算出する。平均輝度の算出方法は図3に示したフローチャートにおいて、変数x size, y sizeをそれぞれp, qとすることで算出できる。

【0033】次にステップS406では算出されたタイル単位の平均輝度Y-TLとP枚の素材画像の平均輝度を比較する。平均輝度比較の方法について詳細なフローチャートを図5に基づき説明する。図5において、ステップS501で最も平均輝度の差の小さい画像を示す変数Min\_IDを初期化する。S502では平均輝度の差の初期値Y-Diff\_minを、またS503では反復回数制御用変数iをそれぞれ初期化する。

【0034】ステップS504ではi番目の画像(カウンタiが示す画像)を取り出し、ステップS505では図3のS301～S310で求めた識別番号iの示す素材画像の平均輝度Yと、注目しているタイルの平均輝度(Y-TL)との差の二乗Y-Diff<sub>2</sub>を計算する。ここでは差の二乗としているが、二乗平均であっても構わない。

【0035】ステップS506ではY-Diff<sub>2</sub>とY-Diff\_minを比較し、Y-Diff<sub>2</sub>がY-Diff\_minよりも小さい場合のみ、S507でY\_Diff\_minとMin\_IDを更新する。ステップS508で比較対象である画像を示すIDをインクリメントし(S508)、素材画像P枚すべてについて大小関係の比較を行う(S509)。この処理により、注目しているタイルに対して最小の平均輝度値誤差となる素材画像を特定することができる。

【0036】図4に戻り、ステップS407で得られた

$$(Y/Y_0 > 0.00856 \text{ のときの } L^*) \\ L^* = 116 (Y/Y_0)^{1/3} - 16 \quad \dots (9a)$$

$$(Y/Y_0 \leq 0.00856 \text{ のときの } L^*) \\ L^* = 903.3 (Y/Y_0) \quad \dots (9b)$$

$$a^* = 500 ((X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}) \quad \dots (10)$$

$$b^* = 200 ((Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}) \quad \dots (11)$$

X<sub>0</sub>、Y<sub>0</sub>、Z<sub>0</sub>は照明に使用する標準光源または標準の光の三刺激値である。X、Y、ZはRGB値から(1)式の行列の展開式により求めることができる。ただ

$$X = a_{11}R + a_{12}G + a_{13}B \quad \dots (12) \\ Y = a_{21}R + a_{22}G + a_{23}B \\ Z = a_{31}R + a_{32}G + a_{33}B$$

上記の(9a)、(9b)、(10)～(12)式により、素材画像とタイル画像の明度指数L\*、知覚色度a<sup>\*</sup>、b<sup>\*</sup>が算出される。この処理は実施形態1で説明した図3のフローチャートで輝度平均の算出プロセスをL

$$\Delta E - L a b = \{ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \}^{1/2} \dots (13)$$

画像IDを該当タイルの画像として関連付ける。ステップS408でタイル位置を示す横方向ポインタ(例えば図9におけるi番目のピクセルを識別表示するための制御変数TL(i, y)で0≤i≤M)をインクリメントし、S409でMに達していない場合はS405に戻り同様の処理を繰り返す。また、S409で横方向にM個のタイルの処理が終了していた場合は、ステップS410で縦方向ポインタY-P<sub>o</sub>sをインクリメントし、S411でN個に達していない場合、S404に戻り、同様の処理を繰り返す。S411でN個に達していた場合は処理を終了する(S411)。以上の処理により、分割された全てのタイルに対して、最小の平均輝度値誤差となる素材画像が特定されることになる。

【0037】[実施形態2の効果] RGB刺激値を適切な割合で混色した輝度値に基づき、輝度値平均を算出することで、対象タイル画像に対して等色性に優れたモザイクの生成を可能とする。各タイル領域の領域内平均色刺激値と、素材画像の平均色刺激値の差の二乗誤差が最小となるものを選択することで中間調部分を適切に表現することが可能となり、再構成されたモザイク画像を白黒印刷、あるいはセピア色にて印刷する際に、輝度変化を忠実に再現できる。

【0038】[実施形態3] 均等知覚色空間(L\*a\*b\*)で記述されたパラメータを用いて、分割されたタイルと素材画像の対応付けを行うことも可能である。すなわち、実施形態1で平均輝度値を算出しているステップS304の処理を下記の算出式に従い、置換算出するものである。この算出式は、L\*a\*b\*表示系に基づくものである。ここで、L\*は明度指数、a\*, b\*は知覚色度である。物体色のXYZ表示系の3刺激値X、Y、Zを用いると以下の各式で与えられる。

【0039】

し、係数a<sub>ij</sub>は画像入力装置のRGBの取り扱いによって異なるパラメータである。

【0040】

\*、a\*、b\*算出のプロセスに置き換えることで求めることができる。タイル画像と素材画像との対応付けは、(13)式の色差ΔE-Labに基づき求める。

【0041】

すなわち、実施形態1で説明した図4、5のフローチャートの処理で、平均輝度値の誤差平均が最小となる素材画像を選択するプロセスをL\*、a\*、b\*の各パラメータの誤差( $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ )が最小となる素材画像を所定のタイルに貼り付ける処理に置換することで、L\*a\*b\*表示系に基づくモザイク画像構成が可能となる。

【0042】【実施形態3の効果】第一の画像の分割されたタイル画像と素材画像との比較、対応付けにL\*a\*b\*表色系のパラメータ(明度指数、知覚色度)を用いることで、均等的な知覚色の表現に基づく素材画像の特定が可能となり、人間の目にとってより自然なモザイク画像を構成することが可能となる。

【0043】【実施形態4】図6を使って第三の実施形態を説明する。図6においてステップS601はモニタ105に印刷目的物がカラーあるいは白黒かを問い合わせるメッセージを出力する。ステップS602はキーボードあるいはマウス104によってカラーあるいは白黒を選択する。ステップS603では選択結果に応じて、カラーであればS604の処理を行い、白黒の場合はS605の処理を行う。ステップS604の処理は実施形態2に示した、評価基準としてL\*a\*b\*空間に基づく表示系を用いる方法であり、S605は実施形態1に示した平均輝度値を用いる方法である。

【0044】【実施形態4の効果】出力画像の属性(カラー若しくは白黒)をあらかじめ問い合わせ、その結果に応じて処理方式を選択的に変更することにより、出力画像の属性に応じた最適なモザイク画像の構成が可能となる。

#### 【0045】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の画像形成機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0046】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0047】この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0048】また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0049】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0050】本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードを格納することになるが、簡単に説明すると、図11のメモリマップ例に示す各モジュールを記憶媒体に格納することになる。すなわち、少なくとも「分割モジュール1101」「領域内平均輝度値算出モジュール1102」および「素材画像平均輝度値算出モジュール1103」「最適画像選択モジュール1104」「領域内パラメータ算出モジュール1105」「素材画像パラメータ算出モジュール1106」「画像属性入力モジュール1107」の各モジュールのプログラムコードを記憶媒体に格納すればよい。

#### 【0051】

【発明の効果】RGB刺激値を適切な割合で混色した輝度値に基づき、輝度値平均を算出することで、対象タイル画像に対して等色性に優れたモザイクの生成を可能とする。各タイル領域の領域内平均色刺激値と、素材画像の平均色刺激値の差の二乗誤差が最小となるものを選択することで中間調部分を適切に表現することが可能となり、再構成されたモザイク画像を白黒印刷、あるいはセピア色にて印刷する際に、輝度変化を忠実に再現できる。

【0052】第一の画像の分割されたタイル画像と素材画像との比較、対応付けにL\*a\*b\*表色系のパラメータ(明度指数、知覚色度)を用いることで、均等的な知覚色の表現に基づく素材画像の特定が可能となり、人間の目にとってより自然なモザイク画像を構成することができる。出力画像の属性(カラー若しくは白黒)をあらかじめ問い合わせ、その結果に応じて処理方式を選択的に変更することにより、出力画像の属性に応じた最適なモザイク画像の構成が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るハードウェア構成を示す図である。

【図2】複数枚の素材画像から輝度平均を算出処理のフ

ローチャートである。

【図3】1枚の素材画像から輝度平均を算出処理のフローチャートである。

【図4】第一の画像が与えられた時に、モザイク画像を構成する処理のフローチャートである。

【図5】分割されたタイル画像と素材画像との対応づけで、最適な画像を選択する処理のフローチャートである。

【図6】実施形態4を説明するフローチャートである。

【図7】モザイク画像の構成概念を説明する図である。 10

【図8】モザイク画像を構成するフローチャートである。

【図9】第一の画像をM×Nのタイル領域に分割した図

である。

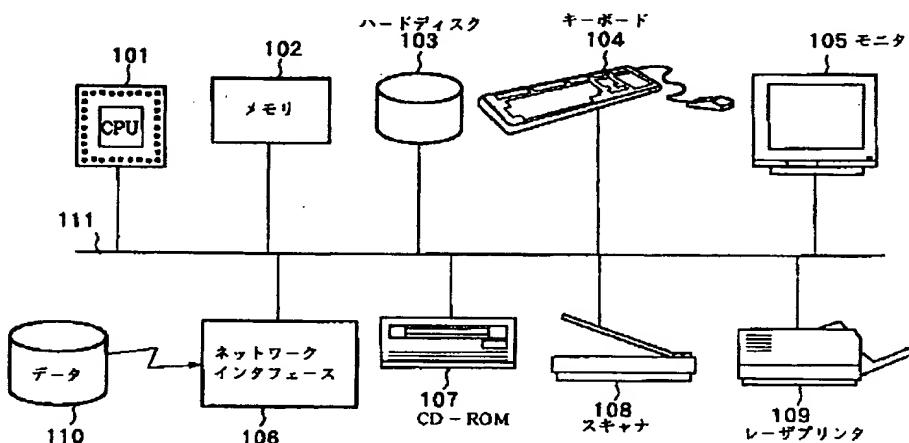
【図10】各画素とRGBの対応を示した図である。

【図11】記録媒体のメモリマップを示す図である。

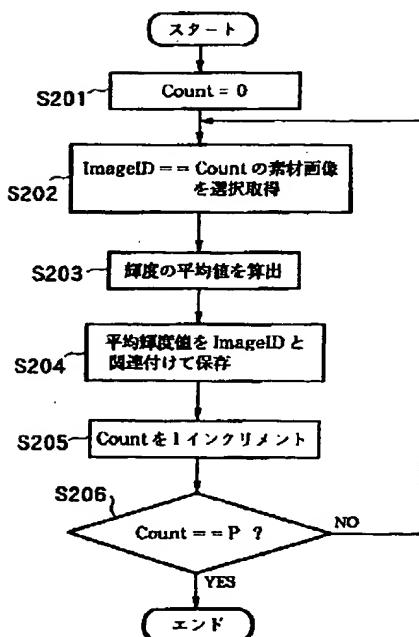
【符号の説明】

101	CPU
102	メモリ
103	ハードディスク
104	入力装置（キーボード、マウス）
105	モニタ
106	ネットワークインターフェース
107	CD-ROM
108	スキャナ
109	レーザプリンタ

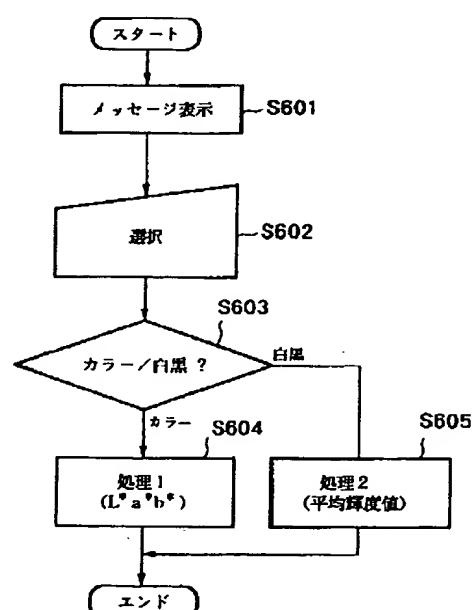
【図1】



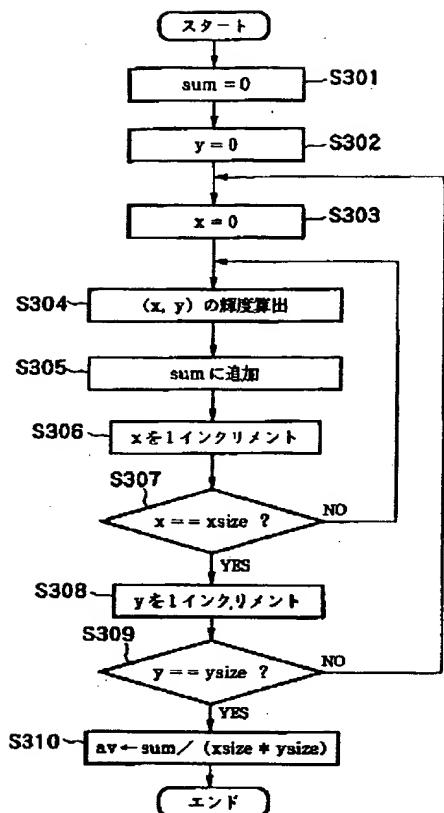
【図2】



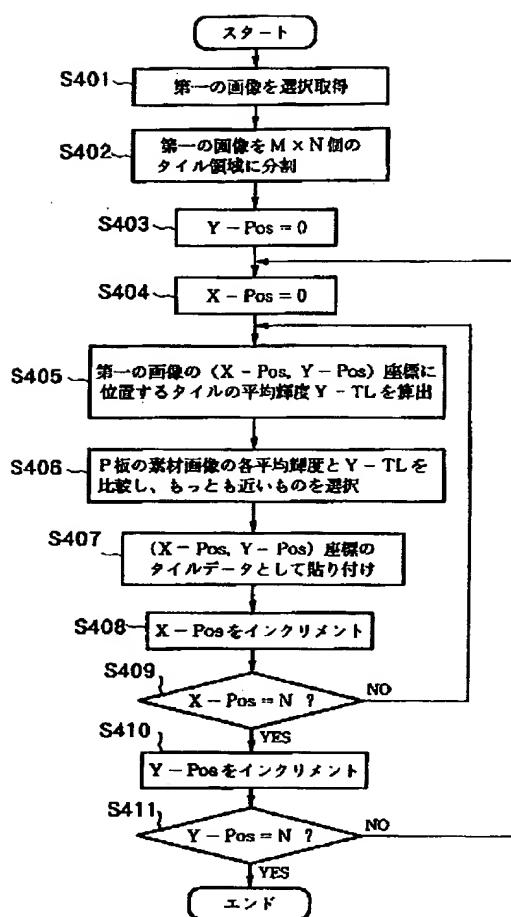
【図6】



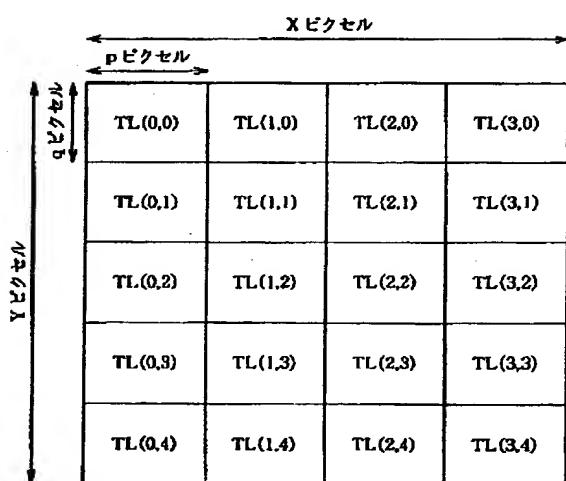
【図 3】



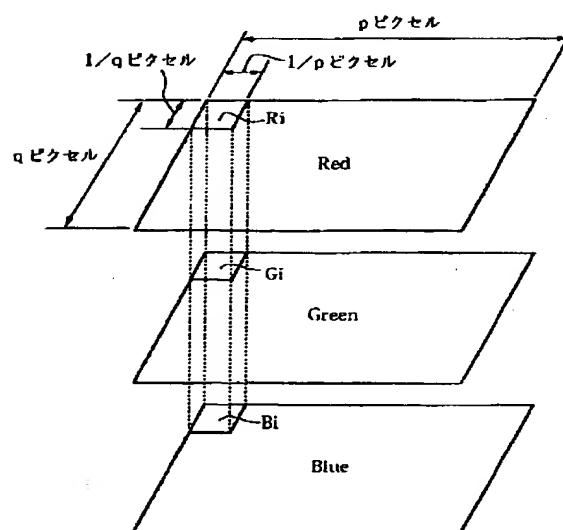
【図 4】



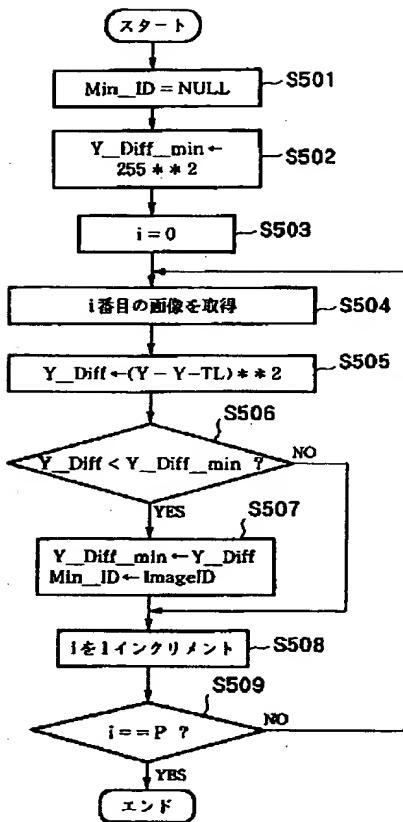
【図 9】



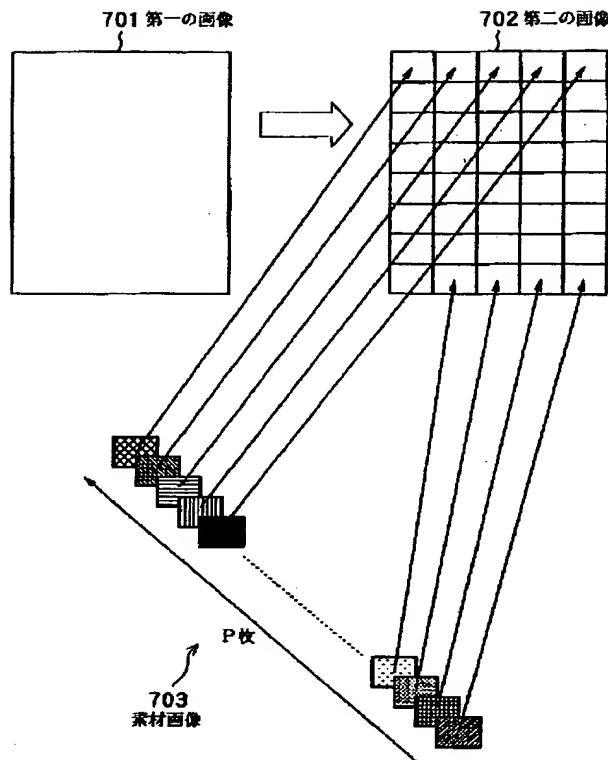
【図 10】



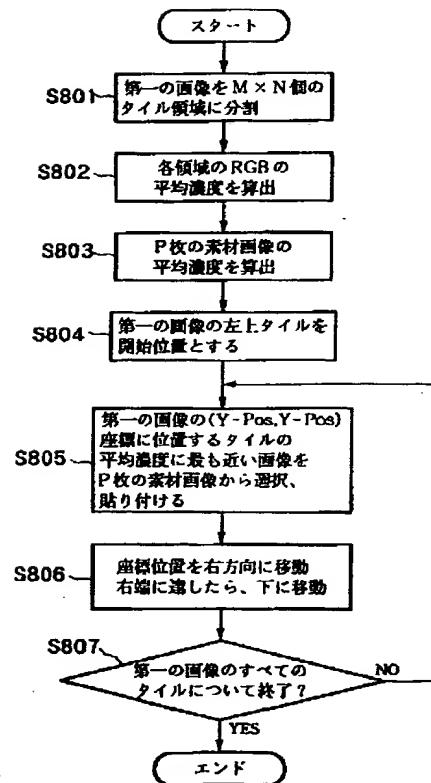
【図 5】



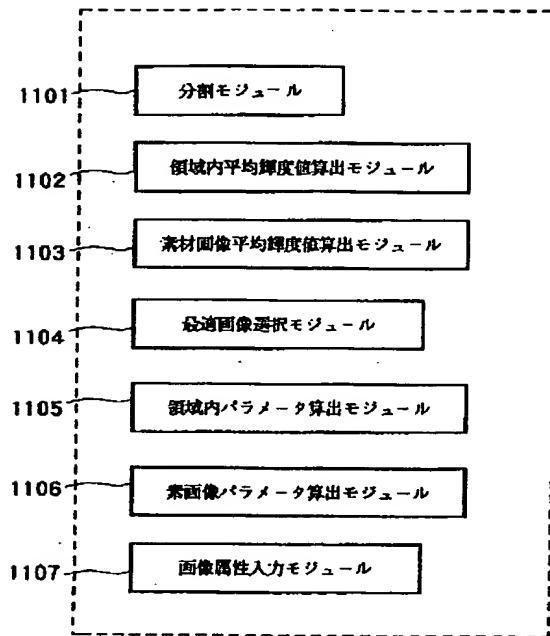
【図 7】



【図 8】



【図 11】



( )